

# Zur Geochemie des Strontiums in den Blei-Zink-Erzmineralisationen vom Typ Bleiberg-Kreuth und die Beziehung zu Erzgenese

Lucio A. Cardich-Loarte und Erich Schroll

## 1. Problemstellung

Im Rahmen einer geochemischen Studie, die sich mit der Herkunft des Stoffinhaltes der Blei-Zink-Erzlagerstätten der ostalpinen Trias beschäftigt, wurde die Verteilung des Strontiums in Gesteinen und Gangarten am Beispiele der Lagerstätte Bleiberg-Kreuth untersucht. Die Fragestellung geht dahin, ob man annehmen kann, daß bei einer Hypothese, die aus der Tiefe kommenden hydrothermalen Erzlösungen annimmt, neben Barium auch Strontium in vergleichbaren Mengen zugeführt worden sein könnte.

## 2. Strontium im Nebengestein

Von Schroll (1967, 1971) wurde die Strontiumverteilung in drei Karnprofilen bestimmt, die von Schulz (1970) im Detail aufgenommen und beschrieben worden waren: im Bereich des Großen Gschnierkopfes (Karwendelgebirge, Nordtirol), Rubland/Drauzug (Kärnten) und Raibl/Südalpen (Italien).

Cardich-Loarte (1970) hat zwei Profile des oberladinischen erzführenden Wettersteinkalkes in der Grube Rudolfschacht und Antonischacht/Kreuth sowie einige Gesteinsproben von Mežica/Jugoslawien untersucht.

Die Ergebnisse dieser Arbeiten sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Der Strontiumgehalt der Gesteine wird durch Gehalte an Fossilresten, Aragonit, Anhydrit und im Bereiche der Vererzung auch durch Baryt positiv, durch Flußspat, Dolomit, Calcitisierung und Dolomitisierung negativ bestimmt.

Trotz der starken Dolomitführung und strontiumarmer Tonschiefer und Sandsteineinlagerungen erscheint die karnische Stufe strontiumreicher als die ladinischen Wettersteinkalkprofile. Aus verschiedenen Gründen besteht kein Zweifel, daß man für die karnische Stufe eine erhöhte Salinität des Meerwassers annehmen darf.

Die Gehalte im Wettersteinkalk fallen dagegen deutlich ab, wenn auch in mergeligen Partien ähnliche Maximalwerte erreicht werden. Es fällt auch auf, daß Proben aus Mežica wesentlich tiefere Strontiumkonzentrationen als solche von Bleiberg-Kreuth aufweisen.

Tabelle 1. **Strontiumgehalte (ppm) in Sedimentgesteinen des Ladin und Karn der Ostalpen.** (Zahl der Proben in Klammern)

Formation	Gewichtete Strontiumgehalte von Profilen	Durchschnittswerte einiger Proben	Maximalgehalte
<b>Karn</b>			
Raibl (nur die ersten 500 m!) (39)	1340	—	3300
Karwendel (115)	345	—	1600
Rubland (56)	165	—	(3080, 780)
<b>Oberes Ladin</b> (»Erzkalk«)			
Lafatsch (3)	—	91	110
Mežica	—	—	—
Wettersteinkalk (4)	—	61 ± 23	—
Flächengestein (10)	—	117 ± 81	292
Bleiberg, Rudolfschacht (5. Lauf) (61)	144*	—	748
Kreuth, Antonischacht (125)	143*	—	(1475, 1641)

Anmerkung: Analysenmethode RF  
Vgl. Schroll (1967, 1970)

\* Unter Ausschluß von Anhydriteinlagerungen (einschließlich dieser, aber nicht mehr als 250 ppm Sr).

Tabelle 2. **Strontiumgehalte (ppm) in Gangarten** (Zahl der Proben in Klammern)

Gangartmineral	Primäre Vererzung	Oxydationszone
<b>Calcite</b>		
Skalenoederspat (Typ Wülfrath) (20)	125 ± 41	
Kanonenspat (Typ Freiberg) (22)	109 ± 45	
Hutcalcit (Typ Rüdersdorf) (6)		59 ± 20
Erzcalcite vom Mežica (4)	52 ± 10	
Erzcalcit von Lafatsch (2)	80 ± 130	
Fluorit (9)	84 ± 21	
<b>Baryte (26)</b>	1487 ± 494	
überdurchschnittlich (4)	2967 — 5520	
alle (30)	1711	
(4)		152
<b>Anhydrite</b>		
blau (8)	1367	
grau (2)	789, 1152	
alle (10)	1287 ± 289	
<b>Gipse</b>		
feinkristallin (3)	1600 — 2625 ( $\bar{\phi}$ 2195)	
»Marienglas« (2)	500, 780	

Anmerkung: Analysenmethode RF, Calcite AA

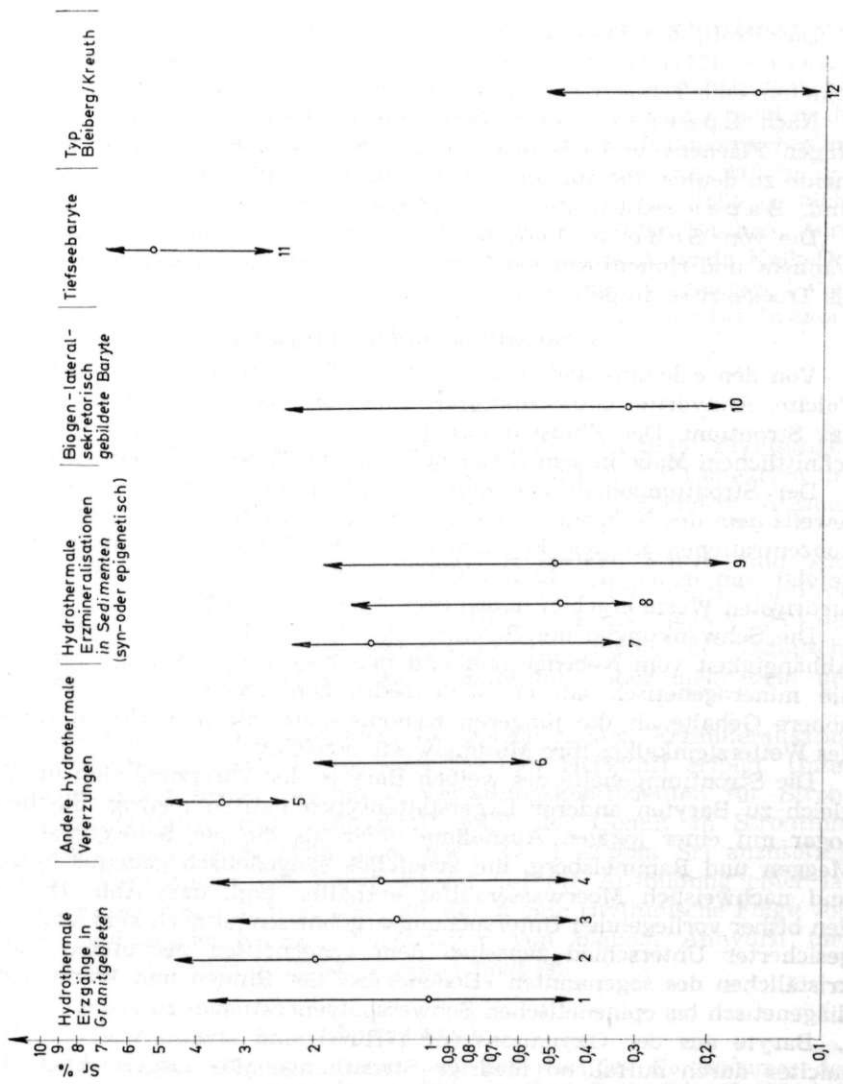


Abb. 1. Konzentrationsspannen um Mittelwerte von Strontium in Baryten verschiedener Genesis (u.a. nach Starke, 1962; Tufar, 1965; Arrhenius, 1963; Pilger/Weisse, 1964)

- |                   |                      |
|-------------------|----------------------|
| 1 Erzgebirge      | 8 Grazer Paläozoikum |
| 2 Thüringer Wald  | 9 Meggen und Ram-    |
| 3 Harz            | melsberg             |
| 4 Schwarzwald     | 10 Ruhrgebiet        |
| 5 Brixlegg        | 11 Tiefseebaryte     |
| 6 Dreisler        | 12 Bleiberg/Kreuth   |
| 7 Semmering-Meso- |                      |
| zoikum            |                      |

Das Profil des Erzkalkes von Rudolfschacht zeigt nach Cardich-Loarte (1971) mit Annäherung an die Oolithbank des ersten Carditaschiefers eine Tendenz zur Zunahme sowohl an Sr als auch an Mg.

Nach Eppensteiner (1965) und Bauer (1970) wären die »Milchigen Flächen« und »Schwarzen Brekzien« der Edlen Lager als Sedimente zu deuten, die für die Lagunenfazies des Wettersteinkalkes typisch sind. Bauer sieht in ihnen Wattenmeersedimente.

Die von Schulz (1967) beschriebenen steilwandigen Trichter, bzw. wannen- und rinnenförmigen Vertiefungen könnten nach Bauer (1970) als Trockenrisse aufgefaßt werden.

### 3. Strontium in den Gangarten

Von den calcium- und bariumhaltigen Gangartmineralen sind nur die Calcite, Anhydrite, Gipse und Baryte bemerkenswerte Wirtminerale für das Strontium. Der Flußpat nimmt dieses Element nur in unterdurchschnittlichem Maße in sein Gitter auf, wie aus Tabelle 2 zu ersehen ist.

Der Strontiumgehalt der Erzcalcite entspricht größenordnungsmäßig jeweils dem des Nebengesteines. Demgemäß erweisen sich die Strontiumkonzentrationen in den Erzcalciten von Bleiberg-Kreuth am höchsten, gefolgt von denen aus Lafatsch, während solche aus Mežica auch die niedrigsten Werte ergeben haben (vgl. Tabelle 1 und 2).

Die Schwankungen der Strontiumgehalte der Erzcalcite sind lokal in Abhängigkeit vom Nebengestein und minerogenetisch bedingt. So zeigen die minerogenetisch älteren sklenoedrischen Calcite im Durchschnitt höhere Gehalte als die jüngeren Kanonenspatite, die in erzfreien Kacken des Wettersteinkalkes ihre Minimalwerte erreichen.

Die Strontiumgehalte des weißen Barytes der Vererzung sind im Vergleich zu Baryten anderer Lagerstättentypen extrem niedrig. Sie liegen sogar mit einer lokalen Ausnahme tiefer als die der Schwerspatite von Meggen und Rammelsberg, die zweifellos syngenetisch gedeutet werden und nachweislich Meerwassersulfat enthalten (vgl. daz. Abb. 1). Nach den bisher vorliegenden Untersuchungsergebnissen ist noch kein statistisch gesicherter Unterschied zwischen dem syngenetisch gedeuteten Barytkriställchen des sogenannten »Bodenerzes« der Rinnen und Wannens und diagenetisch bis epigenetischen Schwerspatgenerationen zu ziehen.

Baryte aus der Oxydationszone (»Hut«) sind ebenso wie die »Hutcalcite« durch auffallend niedrige Strontiumgehalte ausgezeichnet (Vgl. Tabelle 2).

### 4. Strontiummineralisationen

In Bleiberg-Kreuth sind zwei Typen von Strontiummineralisationen nachgewiesen:

a) Eine Coelestinmineralisation in der Paragenese mit Calciumsulfaten, die meist an schiefernahe »Edle Flächen«, seltener an den Carditaschieferbereich selbst gebunden ist.

b) Eine Strontianitmineralisation im unmittelbaren Zusammenhang mit Schwerspat und Kalkspat führenden Erzmineralisationen.

Strontianit ist zwar schon von Schroll (1960) erstmalig beschrieben worden. Der Umfang der Mineralisation wurde jedoch erst bei der Stron-

tiumanalyse von Schwerspaten offenbar, deren scheinbarer Gehalt von maximal 4,4 ‰ durch Salzsäureextraktion reduzierbar ist.

Alle bekannten Strontiummineralisationen sind minerogenetisch späte Bildungen. Absätze syngenetischen Coelestins sind zwar bisher nicht nachgewiesen, es liegt aber die Annahme nahe, daß die Strontiumanreicherung schon sedimentär vorgegeben sein könnte. Die Vorstellung, daß in den Flächengesteinen Wattenmeersedimente enthalten wären, ließe es nicht unwahrscheinlich erscheinen, daß im Bereiche der »Edlen Flächen« auch lokal saline Ausscheidungen, wie zum Beispiel gipsführende Kalk-Dolomit-Schlämme oder Kalk-Aragonit-Schlicke u. dgl. vorgelegen haben mögen. Eine frühdiagenetische Bildung von Coelestin wäre bei Instabilwerden von Aragonit nicht auszuschließen.

### 5. Schlußfolgerungen

Zur Annahme einer Strontiumzufuhr durch ascendente Erzlösungen liegt kein triftiger Grund vor. Der Strontiumhaushalt der Gangarten der Erzmineralisation dürfte zur Gänze oder in entscheidendem Ausmaß vom Sediment her bestimmt gewesen sein.

Aus Schwefelisotopenuntersuchungen an einigen Baryt- und Anhydritproben, die durch das dankenswerte Entgegenkommen von Prof. Wedepohl (Göttingen) ausgeführt worden sind, geht hervor, daß der Sulfatschwefel durchhaus dem Meerwassersulfatschwefel der ladinisch-karnischen Stufe entsprechen könnte, keinesfalls aber mehr dem des Skyth.

Die Bildung der diagenetischen bis epigenetischen Erzmineralisationen ist zweifellos durch Porenwässer mariner Herkunft erfolgt. Unter Berücksichtigung bisher bekannter Verteilungskoeffizienten für Strontium (Lösung-Calcit, resp. Anhydrit)\* sollte der Gehalt an Strontium in diesen Porenwässern nicht allzu hoch (ca. 1—2 ppm Sr) anzusetzen sein. Das Vorkommen von Baryt scheint auf die Ausbildung einer lagunären Fazies beschränkt zu sein, die durch eine rhythmische Folge von Mergel- und Dolomitbänken, Vorkommen von blauem Anhydrit und Coelestin und reichlich Flußspat ausgezeichnet ist.

### Literatur

Bauer, F. K. 1970, Zur Fazies und Tektonik des Nordstammes der Ostkarawanken von der Petzen bis zum Obir. Jb. Geol. B. A., Bd. 113, 189—246. Wien.

Cardich-Loarte, L. A. 1971, Beitrag zur Geochemie des Strontiums in der Blei-Zink-Lagerstätte Bleiberg/Kreuth. Unveröffentl. Diss. Univ. Wien, 1971, 1—238. Wien.

Eppensteiner, W. 1965, Die schwarzen Brekzien der Bleiberger Fazies. Mitt. Ges. Geol. Bergbaustudenten 14—15. Psd. Wien.

Schroll, E. 1960, Der Strontianit von Bleiberg. Carinthia II, Mitt. d. naturwiss. Vereines f. Kärnten, 70, 30—42. Klagenfurt.

Schroll, E. 1967, Über den Wert geochemischer Analysen zur stratigraphischen und lithologischen Untersuchungen von Sedimentgesteinen am

\* Nach einem freundlicherweise von Doz. Usdowski (Göttingen) zur Einsicht überlassenen Manuskript.

Beispiel ausgewählter Profile der ostalpinen Trias. Geologický Sborník 18/2, 315—330. Bratislava.

Schroll, E. 1971, Beitrag zur Geochemie des Bariums in karbonatischen Gesteinen und klastischen Sedimenten der ostalpinen Trias. Tschemmaks Min. Petr., Mitt., 15, 258—278. Wien.

Schulz, O. 1967, Die synsedimentäre Mineralparagenese im oberen Wettersteinkalk der Pb-Zn Lagerstätte Bleiberg-Kreuth/Krtn. Tschemmaks Min. Petr. Mitt. 231—289. Wien.

Schulz, O. 1970, Vergleichende petrographische Untersuchungen an karnischen Sedimenten der Julischen Alpen, Gailtaler Alpen und des Karwendels. Verh. Geol. Bundesanstalt, 165—229. Wien.

## The Geochemistry of Strontium in the Lead-Zinc Ore Minerals of the Bleiberg-Kreuth Type and its Relation to the Ore Genesis

Lucio A. Cardich-Loarte, and Erich Schroll

### SUMMARY

The sedimentary series and the strontium-containing gangue minerals, such as calcite, barite, fluorite, anhydrite and gypsum, are investigated. The evaluation of the data shows that there is no reason to suppose a supply of strontium by ore solutions. Perhaps the occurrence of anhydrite, and strontium minerals may be deviated from gypsum-containing carbonate mud. The evidence of the marine origin of strontium is supported by isotopic analyses of sulfate-sulfur.

### DISCUSSION

*Tufar:* Ich möchte nicht direkt auf den Typ Bleiberg-Kreuth zu sprechen kommen, sondern auf die Pb-Zn-Barytlagerstätten des Grazer Paläozoikums und da fragen: Würden Sie mir zustimmen, daß die niedrigen Strontiumgehalte dieser Baryte einen Vergleich mit dem Typ Meggen zulassen, also für eine syngenetische, somit voralpidische Genese dieser Lagerstätten sprechen?

*Schroll:* Die Strontiumgehalte der Baryte aus beiden Lagerstätten-typen sind ausgesprochen niedrig und vergleichbar. Ich bin davon überzeugt: Wenn man die Sulfatschwefelisotopen analysiert, wird man eine Bestätigung für die marine Herkunft des Sulfatschwefels in den Lagerstätten des Grazer Paläozoikums finden.

*Rainer:* Man findet in Bleiberg Sr-Anreicherungen in Form von Coelestin vornehmlich in Bereichen tuffverdächtiger grüner Mergel. Kann daraus geschlossen werden, daß diese Sr-Anreicherung mit einer vulkanischen Tätigkeit im Zusammenhang stehen kann?

*Schroll:* Nein. Der Strontiumgehalt des Meerwassers wäre ausreichend. Die Coelestinanreicherung ist zwar hauptsächlich an das Dreierlager gebunden, d. h. ziemlich nahe dem ersten Raibler Schiefer. Wie das Profil zeigt, können wir daraus schließen, daß die Intensität salinärer Ausscheidungen bei der Sedimentation der »Edlen Flächen« mit Annäherung an das Karn zugenommen hat. Man wird allerdings sedimentpetrographisch die Reste von primären Gipsausscheidungen noch sicherstellen und auch die Isotopenzusammensetzung des Strontiums prüfen müssen.